

## WPI

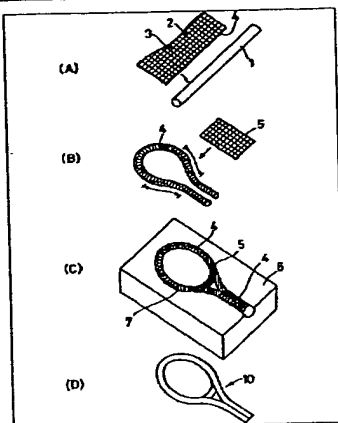
- Light racket, having improved vibration-damping performance, - consists of two or more fibre-reinforced thermoplastic resins of different melting points
- JP10174729 A racket is made of two or more fibre-reinforced thermoplastic resins of different m. pts. Pref. a first resin of a lower m.pt. is distributed entirely in the racket, and a second resin of a higher m.pt. is localised in the form of fibre or film inserted. The fibre content is lower in the portions contg. the second fibre than in other portions, and the amt. of the first resin used is larger than that of the second resin throughout the racket. More pref. the second resin is distributed in the portion from the max.-width part to the throat part of the head surrounding the gut surface and in the grip portion.
- Also claimed is a method of making the racket comprising laminating fibre of thermoplastic resins and a reinforcing fibre in a die as in fibrous form, melting the laminated prod. by applying an internal press. to the at a high temp. and forming a racket frame with the molten prod. as a matrix resin of a reinforcing fibre. The thermoplastic resins comprise a first resin of a lower m.pt. and a second resin of a higher m.pt. The second resin is distributed entirely or partly in a laminate of fibre of the first resin and the reinforcing fibre, which is wound about the outer peripheral surface of a tube. The resultant body is put in a die, and a specified internal press. is applied to the inside of the tube, and the moulding temp. is set to be a specified temp. higher than the m.pt. of the first resin and lower than that of the second resin to allow the first resin alone to melt.
- ADVANTAGE - The method imparts high vibration-damping performance to the racket and achieves lightening of the racket.
- (Dwg.0/4)

PN - JP10174729 A 19980630 DW199836 A63B49/10 007pp  
 PR - JP19960339427 19961219  
 PA - (SUMR ) SUMITOMO RUBBER IND LTD  
 MC - A08-R01 A11-B09A1 A12-F01B A12-S08D  
 DC - A32 A86 P36  
 IC - A63B49/08 ;A63B49/10 ;B29C45/00 ;B29C45/14 ;B29L31/52  
 AN - 1998-421292 [36]

## PAJ

- TI - RACKET AND PRODUCTION OF THIS RACKET
- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the weight of a racket and to enhance its vibration attenuation performance by using two kinds of thermoplastic resins varying in m.p., distributing the resin of the low m.p. over the entire part of the racket and allowing the resin of the high m.p. to exist partially unevenly in the racket.
- SOLUTION: Braids 4 of commingled yarn consisting of fibers 2 composed of '6 Nylon (R)' and carbon fibers 3 are laminated on the outer peripheral surface of a silicon tube 1 and braids 5 of '66 Nylon (R)' fibers are laminated from the max. with part of the head part to the throat part of the racket. The laminate is arranged together with the silicon tube 1 in the cavity 7 of metal molds 6 and after the molds are clamped, a pressure of 15kgf/cm<sup>2</sup> is applied to the inside of the silicon tube 1. The inside of the cavity is kept for 20 minutes at 245 deg.C. The fibers 2 consisting of the 6 nylon are melted at this molding temp. and are penetrated into the braids 4 consisting of the carbon fibers 3 and the '66 Nylon (R)' so as to be adhered thereto. The raw frame 10 of the molded racket is taken out by opening the metal molds 6 after the completion of the molding.

PN - JP10174729 A 19980630  
 PD - 1998-06-30  
 ABD - 19980930  
 ABV - 199811  
 AP - JP19960339427 19961219  
 PA - SUMITOMO RUBBER IND LTD  
 IN - NIWA KUNIO  
 I - A63B49/10 ;A63B49/08 ;B29C45/00 ;B29C45/14  
 SI - B29L31/52



<First Page Image>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-174729

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
A 6 3 B 49/10  
49/08  
B 2 9 C 45/00  
45/14  
// B 2 9 L 31:52

識別記号

P I  
A 6 3 B 49/10  
49/08  
B 2 9 C 45/00  
45/14

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-339427

(22) 出願日 平成8年(1996)12月19日

(71) 出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区臨浜町3丁目6番9号

(72) 発明者 丹羽 邦夫

兵庫県神戸市北区鈴蘭台東町9丁目13-23  
-302

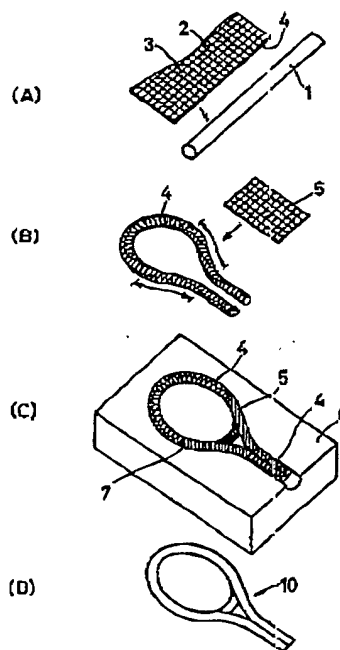
(74) 代理人 弁理士 大和田 和実

(54) 【発明の名称】 ラケットおよび該ラケットの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 熱可塑性樹脂をマトリクス樹脂とする繊維強化樹脂から成形するラケットにおいて、軽量化を図りながら振動減衰性能も高める。

【解決手段】 熱可塑性樹脂として融点の相違する少なくとも2種類の樹脂を用い、成形温度を、低融点の樹脂の融点よりは高く、高融点の樹脂の融点よりは低い温度とし、低融点の樹脂のみを溶融させる一方、高融点の樹脂は溶融せずに金型からの流出を防ぎ、よって、樹脂量を制御出来るようにして、振動減衰性能に優れると共に軽量化も図ることが出来る繊維含有率とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 繊維強化された熱可塑性樹脂から成形されたラケットにおいて、上記熱可塑性樹脂として、融点の異なる少なくとも2種類の樹脂を用いていることを特徴とするラケット。

【請求項2】 上記融点が異なる熱可塑性樹脂として、ポリアミド樹脂を用いている請求項1に記載のラケット。

【請求項3】 上記融点が異なる熱可塑性樹脂のうち、低融点の第1樹脂をラケット全体に分布させる一方、高融点の第2樹脂を繊維形状あるいはフィルムやチューブ形状で挿入して部分的に偏在させ、第2樹脂を分布させている部位では、繊維含有率を他の部位よりも低くし、かつ、ラケット全体において上記第1樹脂の量を第2樹脂の量よりも多くしている請求項1または請求項2に記載のラケット。

【請求項4】 上記高融点の第2樹脂をラケットのグット面を囲むヘッド部の最大幅部分からスロート部にかけた部分およびグリップ部に分布させている請求項3に記載のラケット。

【請求項5】 熱可塑性樹脂からなる繊維と強化繊維とを、繊維形状のまま金型内に積層し、高温で内圧をかけて上記熱可塑性樹脂を溶融し、強化繊維のマトリクス樹脂としてラケットフレームを成形する方法であって、上記熱可塑性樹脂として低融点の第1樹脂と高融点の第2樹脂を用い、該第1樹脂からなる繊維と強化繊維との積層体の全体あるいは一部に上記第2樹脂を分布させた状態でチューブ外周に巻き付けて金型内に配置し、チューブ内に所定の内圧をかけると共に、成形温度を上記第1樹脂の融点よりも高温で第2樹脂の融点よりも低温の所定温度として、第1樹脂のみ溶融して成形していることを特徴とするラケットの製造方法。

【請求項6】 金型内に強化繊維を予め配置し、熱可塑性樹脂のモノマーを金型内に注入して反応射出成形でラケットを製造する方法であって、上記金型内にチューブ外周に巻き付けて配置する強化繊維の積層体の全体あるいは一部に、上記モノマーの反応温度よりも融点が高い第2熱可塑性樹脂を分布させ、上記チューブ内に所定の内圧をかけると共に、上記第2熱可塑性樹脂の融点よりも低い反応温度としてモノマーを重合させて成形していることを特徴とするラケットの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はテニスラケット等のスポーツ用ラケットに関し、特に、繊維強化された熱可塑性樹脂からなるラケットにおいて、振動減衰性能の向上を図るものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近時、この種の繊維強化樹脂製のラケッ

トでは、熱可塑性樹脂は振動減衰性能および耐衝撃性に優れていると共にリサイクル性も優れている点より、マトリクス樹脂として、熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂に代わって、ポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂が用いられる場合が増加している。

【0003】 ラケットにおいては特に振動減衰性能が優れている点が重要であり、振動減衰性能が優れていると、ラケットの打球感をマイルドにして、打球感を向上させることが出来るほか、テニスエルボーといったプレーヤーの体に与える問題を解決することが出来る。

【0004】 上記熱可塑性樹脂をマトリクス樹脂として用いて繊維強化樹脂製のラケットは従来、以下の3種の方法で製造されている。

①短繊維を含むポリアミド樹脂による射出成形する方法。

②マトリクス樹脂となる材料の繊維、例えばポリアミド樹脂製繊維と、カーボン繊維等の強化繊維を繊維形状のまま金型内に積層して、高温で内圧をかけ、マトリクス樹脂を溶融して成形する方法。

③金型内にカーボン繊維等の強化繊維を予め配置し、ポリアミド樹脂モノマーを反応射出する、いわゆる反応射出成形する方法。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記した熱可塑性樹脂をマトリクス樹脂として用いた場合、振動減衰性能を向上させることができるが、更に、最近、ラケットの軽量化も強く要望されている。この軽量化について上記3種の方法により製造した場合、いずれも下記の問題があった。

【0006】 まず、上記①の短繊維を含む熱可塑性樹脂を射出成形する方法の場合、射出成形であるため繊維量が制限されて繊維含有量が少なく、かつ、長繊維や連続繊維と比較して剛性が低くなるため、ラケットの肉厚を大として剛性を高める必要がある。よって、ラケットの重量が増加して、軽量化を図ることが困難である。

【0007】 上記②のマトリクス樹脂となる材料の繊維と強化繊維を繊維形状のまま金型内に積層し高温で内圧をかけてマトリクス樹脂を溶融して成形する方法の場合、強化繊維が金型に沿うまで加圧され、余剰樹脂が金型のバリ面から押し流される。よって、剛性を保持しながら軽量化を図るために、繊維含有率を増加させると、樹脂量が減少し、振動減衰性能の悪い強化繊維が占める繊維含有率が高くなりすぎ、本来の熱可塑性樹脂を用いて振動減衰性能を良くする効果が半減する問題がある。

【0008】 上記③の反応射出成形の場合、樹脂浸透性を保つためにチューブ内圧を大きくすることは出来ず、その結果、樹脂量が多くなって軽量化が困難である。よって、マトリクス樹脂が溶融した後に、チューブ内圧を大きくして、金型のバリ面を通して樹脂を流出させて軽量化を図ることも可能であるが、該方法を用いると、上

記②と同様に、強化樹脂が金型に沿うまで加圧されるため、樹脂が減少し過ぎて振動減衰性能が低下する問題がある。其の際、内圧を減少して、樹脂の減少量を少なくする方法も考えられるが、その場合、肉厚が不均一になり、ラケットの重量や性能のバラツキが大きくなる問題が生じる。

【0009】即ち、軽量化を図るためには、繊維含有率を大として剛性をたかめ、樹脂量を減少する必要がある。一方、振動減衰性能を高めるためには、繊維含有率を低くして樹脂量を多くする必要がある、相反する要求となる。よって、軽量化と振動減衰性能の両方の要求を満たすためには、繊維量と樹脂量との割合を所要の両方の要求を満たすことができる割合とする必要がある。即ち、繊維含有率を制御できることが望ましいこととなる。しかしながら、上述したように、繊維量と樹脂量の割合、即ち、繊維含有率を制御することは従来の製造方法では困難であった。

【0010】また、ラケットにおいては、全体として軽量化を図りながらも、所要部位の振動減衰性能を特に高めることが好ましいが、従来の製造方法では、部分的に樹脂量を高めて、振動減衰性能を高めることはできなかった。

【0011】本発明は上記した問題に鑑みてなされたもので、繊維含有率を増加して軽量としながらも、振動減衰率を向上するために樹脂量が少なくなり過ぎないように、繊維含有率を制御したラケットおよび該ラケットの製造方法を提供することを課題としている。さらに、本発明は、ラケット全体では樹脂量を制限して軽量化を図りながらも、所要部分で樹脂量を高めて、部分的に振動減衰性能を高めたラケットおよび該ラケットの製造方法を提供することを課題としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、熱可塑性樹脂として融点の相違する少なくとも2種類の樹脂を用い、成形温度を、低融点の樹脂の融点よりは高く、高融点の樹脂の融点よりは低い温度とし、低融点の樹脂のみを溶融させる一方、高融点の樹脂は溶融させずに金型からの流出を防ぎ、よって、樹脂量を制御出来るようにして、振動減衰性能に優れると共に軽量化も図ることができる繊維含有率とするものである。

【0013】即ち、本発明は、請求項1で、繊維強化された熱可塑性樹脂から成形されたラケットにおいて、上記熱可塑性樹脂として、融点の異なる少なくとも2種類の樹脂を用いていることを特徴とするラケットを提供している。

【0014】上記融点の異なる熱可塑性樹脂として、ポリアミド樹脂を用いることが好ましい（請求項2）。上記ポリアミド樹脂のほか、アラミド樹脂、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリエチレン、

ポリアセタール、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体、塩化ビニール、アクリロニトリル・スチレン共重合体、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリフェニレン・オキサイド（PPO）等も用いられる。特に、成形加工性、強度、強化繊維との接着性を考慮すると、高融点樹脂として66ナイロン、アラミド樹脂、低融点樹脂として6ナイロンが好適に用いられる。

【0015】上記強化繊維としては、カーボン繊維、ガラス繊維、ボロン繊維等が用いられ、特に、上記繊維を混雜したものや、コミングルドヤーンからなる繊維が好適に用いられる。

【0016】上記融点の異なる熱可塑性樹脂のうち、低融点の第1樹脂をラケット全体に分布させる一方、高融点の第2樹脂を繊維形状あるいはフィルムやチューブ形状で挿入して部分的に偏在させ、該第2樹脂を分布させている部位では、繊維含有率を他の部位よりも低くし、かつ、ラケット全体において上記第1樹脂の量を第2樹脂の量よりも多くしている（請求項3）。このように、熱可塑性樹脂としては、あくまでもマトリクス効果がある低融点の第1樹脂を主体として用い、マトリクス効果が乏しい高融点の第2樹脂は従とし、樹脂量を制御するために用いている。

【0017】上記高融点の第2樹脂をラケットのフェイス面を囲むヘッド部の最大幅部分からスロート部にかけた部分およびグリップ部に分布させることが好ましい（請求項4）。

【0018】即ち、上記第2樹脂を分布させて樹脂量を増加し、振動減衰性能を高める部分は、ラケットの振動が発生しやすい部分および、特に振動を減衰させたい部分とすることが好ましい。上記ヘッド部の最大幅部分からスロート部にかけた部分はラケットの一次振動モードで腹のとなる部分で振動幅が大きい部分であり、よって、この部分に樹脂量を増加させると効果的に振動を減衰させることができる。また、グリップ部分の樹脂量を増加させて振動を減衰させると、プレーヤーに伝わる振動を抑制できる。このように、第2樹脂を必要な部分にのみ偏在させると、少ない樹脂量で振動減衰性を向上させることができ、軽量を維持しながら有効な振動減衰性が得られる。

【0019】さらに、本発明は上記したラケットの製造方法を請求項5および請求項6で提供している。即ち、請求項5では、熱可塑性樹脂からなる繊維と強化繊維とを、繊維形状のまま金型内に積層し、高温で内圧をかけて上記熱可塑性樹脂を溶融し、強化繊維のマトリクス樹脂としてラケットフレームを成形する方法であって、上記熱可塑性樹脂として低融点の第1樹脂と高融点の第2樹脂を用い、該第1樹脂からなる繊維と強化繊維との積層体の全体あるいは一部に上記第2樹脂を分布させた状態でチューブ外周に巻き付けて金型内に配置し、チュー

ブ内に所定の内圧をかけると共に、成形温度を上記第1樹脂の融点よりも高温で第2樹脂の融点よりも低温の所定温度として、第1樹脂のみ溶融して成形していることを特徴とするラケットの製造方法を提供している。該ラケットの製造方法は、上記④に記載の従来の製造方法に対応するものである。

【0020】また、本発明は、請求項6で、金型内に強化繊維を予め配置し、熱可塑性樹脂のモノマーを金型内に注入して反応射出成形でラケットを製造する方法であって、上記金型内にチューブ外周に巻き付けて配置する強化繊維の積層体の全体あるいは一部に、上記モノマーの反応温度よりも融点が高い第2熱可塑性樹脂を分布させ、上記チューブ内に所定の内圧をかけると共に、上記第2熱可塑性樹脂の融点よりも低い反応温度としてモノマーを重合させて成形していることを特徴とするラケットの製造方法を提供している。該方法は上記④に記載の従来の製造方法と対応するものである。

【0021】なお、上記請求項6の製造方法において、モノマーを硬化させて成形した後、離型して成形したラケットを取り出し、該ラケットの中空部にチューブを挿入して、再度金型内に配置し、上記チューブ内を加圧すると共に加熱して、再度、溶融させて、余剰樹脂を金型のバリ面より流出させてもよい。

【0022】上記請求項5および請求項6の製造方法において、上記溶融させない高融点の第2樹脂は、溶融させる第1樹脂と混在させることが好ましく、よって、請求項5の方法では、第1樹脂からなる繊維層および強化繊維層の間にスリーブ状に織ったブレイド形態で配置することが好ましい。また、請求項6の方法では、金型内に配置する強化繊維の間に第2樹脂のブレイドを配置することが好ましい。

【0023】しかしながら、第1樹脂と第2樹脂の形態は上記ブレイド形態に限定されず、請求項5の方法では第1樹脂および第2樹脂とも、また、請求項6の方法では第2樹脂を、不織布、粉体、フィラメントワインディングされた形態、テープラッピング形態、ロービングにテープを融着したもの等も用いられる。

【0024】上記第1樹脂として6ナイロン、第2樹脂として66ナイロンを用いた場合、6ナイロンの融点は240℃、66ナイロンは270℃で、30℃の温度差があり、成形温度は245℃としている。該温度とすると、第1樹脂の6ナイロンを溶融して成形できる一方、第2樹脂の66ナイロンを熱により軟化させて第1樹脂及び強化繊維との接着性を良好とできる。なお、第1樹脂と第2樹脂との融点の温度差は10℃～50℃であることが好ましい。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を説明する。第1実施例は上記請求項5に記載の方法でラケットを製造しており、2種類の熱可塑性樹脂からなる繊維

と、強化繊維との積層体をチューブに巻き付け、これを金型内に配置し、チューブに内圧をかけると共に金型を加熱して、低融点の第1樹脂と高融点の第2樹脂からなる繊維のうち、低融点の第1樹脂からなる繊維を溶融してマトリクス樹脂として、ラケットを製造している。該第1実施例は、低融点の熱可塑性樹脂である第1樹脂として6ナイロンを用いる一方、高融点の熱可塑性樹脂である第2樹脂として66ナイロンを用い、かつ、強化繊維としてカーボン繊維を用いている。

【0026】まず、図1(A)に示すように、シリコンチューブ1の外周面に、6ナイロンからなる繊維2とカーボン繊維3からなるコミングルドヤーンのブレイド4を積層した。ついで、図1(B)に示すように、ラケットのヘッド部の最大幅部分(ガット面を時計面と見て、トップを12時とすると3時と9時の位置)からスロート部にかけて、66ナイロン繊維のブレイド5を積層した。この積層体をシリコンチューブ1と共に、図1(C)に示すように、金型6のキャビティ7内に配置した。型締めをした後、シリコンチューブ1の内部に15 kgf/cm<sup>2</sup>の圧力をかけると共に、キャビティ7内を245℃として、20分間保持した。上記成形温度で、6ナイロンからなる繊維2を溶融させ、カーボン繊維3および66ナイロンからなるブレイド4に浸透させ、これらと接合させた。

【0027】上記金型6での成形完了後、金型6を開いて、図1(D)に示すように成形されたラケットのローフレーム10を取り出した。該ローフレームは、厚さは20mm、幅は12mmの断面形状で、フェイス面積は92in<sup>2</sup>であった。この第1実施例の方法によりラケットのローフレームを7本成形した。ローフレームの重量は210g～216gで、平均重量が213gであった。第2樹脂の66ナイロンの量は18gで、ナイロン樹脂量全体に対して17%程度であった。

【0028】第2実施例では、高融点の第2樹脂として、第1実施例の66ナイロンに代えてアラミド樹脂からなるブレイドを用い、該アラミド樹脂からなるブレイドをラケットのヘッド部の3時から4時にかけて配置した。他の条件は第1実施例と同一である。第2実施例で成形されたローフレームの断面形状およびフェイス面積は第1実施例と同一とした。相違点は、成形した7本のローフレームの重量が206g～211gで平均重量が208gであった。アラミド繊維量は12gで、樹脂量全体に対して11%であった。

【0029】第3実施例は上記請求項6の反応射出成形法でラケットを製造した。即ち、まず、66ナイロンチューブにカーボン繊維ブレイド(東邦レーヨン(株)製BC7364-24(20)、BC7364-45(20))を積層し、110gとした。ラケットのヘッド部の3時～4時となる部分で、上記積層体の中間層に、高融点の熱可塑性樹脂である66ナイロン繊維からなるブ

レイドを挿入した。該66ナイロン繊維のブレイドは15gとした。なお、該66ナイロン繊維のブレイドは、120℃の熱風循環式オープン内で48時間保持して乾燥させた後に使用した。上記チューブの外周にカーボン繊維ブレイドと66ナイロン繊維ブレイドとを積層した積層体を金型内に配置して型締めを行った。

【0030】金型を150℃に昇温し、そのキャビティ内に溶融したナイロンモノマー（宇部興産製UX-75）を注入した。この溶融温度は90℃で、触媒を含むA液と開始剤を含むB液とを1:1の割合で混合して注入した。3分間の保持後、金型を離型して成形したローフレームを取り出した。さらに、このローフレームの66ナイロンチューブの中に厚さ0.5mmのシリコンチューブを挿入した後、再び、金型のキャビティ内に配置し、上記シリコンチューブ内に15kgf/cm<sup>2</sup>の圧力をかけると共に、245℃に加熱して20分保持して、加熱溶融を行い成形した。該成形後、離型して、ローフレームを取り出した。該方法で成形した7本のローフレームの重量は206g〜213gで、平均重量が210gであった。

【0031】上記第1実施例から第3実施例により製造したラケットと重量および振動減衰性能を比較するため、以下に記載する第1比較例から第5比較例のラケットを製造した。

【0032】第1比較例は、第1実施例と同様な方法で製造したものであり、高融点の第2樹脂の66ナイロン樹脂ブレイドを用いていない点が相違する。即ち、シリコンチューブに6ナイロン繊維とカーボン繊維とからなるコミングルドヤーンのブレイドを積層した。この積層体をチューブと共に金型内に配置し、第1実施例と同一条件で成形し、チューブ内圧を15kgf/cm<sup>2</sup>、成形温度240℃、20分とした。該方法で、第1実施例と断面形状およびフェイス面積が同一のローフレームを成形した。該方法で成形した7本のローフレームの重量は199g〜207gで、平均重量が203gであった。

【0033】第2比較例は、上記第1比較例の成形条件のチューブ内圧を7kgf/cm<sup>2</sup>とした以外は、第1比較例と同一である。該方法で成形した7本のローフレームの重量は206g〜237gで、平均重量が224gであった。

【0034】第3比較例は第3実施例と対応し、66ナイロンチューブにカーボン繊維ブレイド（東邦レーヨン（株）製BC7364-24（20）、BC7364-45（20））を積層し、110gとした。これを金型内に配置して型締めを行った。金型を150℃に昇温し、そのキャビティ内に溶融したナイロンモノマー（宇

部興産製UX-75）を注入した。この溶融温度は90℃で、触媒を含むA液と開始剤を含むB液とを1:1の割合で混合して注入した。注入圧を3kgf/cm<sup>2</sup>に制御し、チューブ内圧も空気圧で3kgf/cm<sup>2</sup>に保持した。3分間の保持後、金型を離型して成形したローフレームを取り出した。該方法で成形した7本のローフレームの重量は213g〜229gで、平均重量が221gであった。

【0035】第4比較例は射出成形を用いてインジェクションをした。樹脂は6ナイロンを使用し、その中に0.6mm長さのカーボン繊維を充填した。該カーボン繊維量は18vol%となるようにした。ローフレームのフレーム形状は第1実施例と同一とした。中芯には、溶融合金（融点120℃）により予めフレームの中空となる部分を成形し、金型内に配置した。シリンダー温度を240℃とし、その中の樹脂温度は260℃とした。金型温度は70℃とし、射出圧は850kgf/cm<sup>2</sup>とした。成形後、140℃に加熱し、中芯を溶融して取り出した。該方法で成形した7本のローフレームの重量は253g〜257gで、平均重量が255gであった。

【0036】第5比較例は、第3比較例のローフレーム内にシリコンチューブを挿入した後、同一金型内に配置し、再度、245℃に加熱すると共に、シリコンチューブ内に15kgf/cm<sup>2</sup>の内圧をかけて成形した。この再溶融で余剰樹脂が金型のバリ面を通して流れだした。この方法で成形した7本のローフレームの重量は198g〜206gで、平均重量が202gであった。

【0037】上記第1実施例乃至第3実施例、および第1比較例乃至第5比較例の各7本のラケットについて、振動減衰率と剛性を測定した。振動減衰率は図2に示すごとく、ラケット11のグリップ部の上部にアルミ板20を介在させて加速度計21を取り付け、グリップを両手でしっかりと握り、35m/secの速度でガット面の中央にボールを当て、このボールを当てた時の振動減衰波形を加速度計21で受信し、振動減衰波形から振動減衰率を計算して求めた。

【0038】また、剛性としては平圧剛性を測定し、図3に示すように、ラケット11のガット面が水平となるように配置し、その状態でヘッド部のトップとグリップエンドとの間の中央点Pに上方から加圧具25で80kgf/cm<sup>2</sup>の荷重を加え、撓み量からバネ定数を求めた。

【0039】上記振動減衰率および平圧剛性の測定結果を、各ローフレームの重量および平均重量と共に、下記の表1に示す。

【0040】

【表1】

	第1 実施例	第2 実施例	第3 実施例	第1 比較例	第2 比較例	第3 比較例	第4 比較例	第5 比較例
平均重量	213	208	210	203	224	221	255	202
振動減衰率(%)	1.338	1.295	1.319	1.027	1.187	1.205	1.820	1.035
重量 (N=7)	210~ 216	206~ 211	206~ 213	199~ 207	206~ 237	213~ 229	253~ 257	198~ 206
剛性 (N=7) 平圧剛性	54~59	52~56	54~57	50~54	41~69	51~60	32~35	48~53

【0041】上記第1実施例と第1比較例とは同一の方法により成形し、第1実施例では溶融させない高融点の66ナイロンからなる第2樹脂を部分的に偏在させた点だけを相違させたものであるが、第1実施例の方が18gの66ナイロン繊維ブレードを追加しているにも拘わらず、第1比較例より重量が10gだけ重くなっているに過ぎず、振動減衰率および剛性が共に第1実施例の方が第1比較例よりも優れていた。

【0042】第2実施例は第1実施例の18gの66ナイロンを12gのアラミド樹脂に代えている点だけを相違させたため、重量を5gだけ減少させることができた。振動減衰率及び剛性の点については、同様な方法で成形した第1比較例と比べて優れているが、66ナイロンの量が多い第1実施例と比べると、振動減衰率および剛性が若干低くなっていた。この結果より、高融点の溶融させない樹脂量を増加させると、振動減衰率および剛性を高めることが確認できた。

【0043】第3実施例と第3比較例とは同一の反応射出成形で形成し、第3実施例では溶融させない高融点の66ナイロンからなる第2樹脂を部分的に偏在させた点および、成形後に再度加熱溶融させて第1樹脂の余剰樹脂を排出させた点を相違させている。よって、第3実施例は第3比較例よりも66ナイロンを15g多く用いているのに、平均重量は第3比較例より11gも減少していた。さらに、振動減衰率は第3実施例の方が優れ、かつ、剛性は略同様であるが、第3実施例の方が平均化していた。

【0044】第5比較例は第3実施例と同様に反応射出成形後に、再度加熱して溶融し余剰樹脂を排出しているため、第5比較例の方が第3実施例よりも重量が8g減少している。しかしながら、溶融しない高融点樹脂を用いていないために、樹脂量が減少して、振動減衰率は第3実施例よりも非常に低く、振動減衰性能が悪いと共に、剛性も第3実施例より非常に低下していた。

【0045】第2比較例は、第1比較例よりもチューブ内圧を略半減しているため、余剰樹脂が流出せず、第1比較例よりも21gも重くなっている。しかしながら樹脂量が多いため、第1比較例よりは振動減衰率がよくなっているが、剛性にバラツキがでていた。

【0046】第4比較例の短繊維を用いた射出成形の場合は、樹脂量が多くなるため、重量が非常に大きくなっており、ラケットの軽量化に対応できないことが確認できた。

【0047】なお、本発明は上記実施形態に限定されず、溶融させない高融点の熱可塑性樹脂からなる第2樹脂を、ラケットフレームの全面にわたって分布させてもよい。この場合は、図4(A)に示すように、第2樹脂を粉体30として、厚さ方向の全面にわたって混入してもよいし、図4(B)に示すように、外周面に不織布31の形態で配置してもよい。さらに、図4(C)に示すように、断面全周に第2樹脂を分布させず、一部にのみ第2樹脂32を分布させてもよい。

【0048】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように、本発明によれば、低融点と高融点との融点の異なる熱可塑性樹脂を用い、成形温度を上記低融点よりも高く、高融点よりも低くして、低融点樹脂は溶融させてマトリクス効果を生じさせる一方、高融点樹脂は溶融させないため、該高融点樹脂により所要量の樹脂が流出するのを防止して、樹脂量を制御することができる。このように樹脂量を制御できると、強化繊維量を制御できるため、繊維含有率の制御が可能となる。よって、繊維含有率を多くして軽量化を図りながらも、樹脂量を減少させ過ぎずに振動減衰性能も良好なラケットを提供することができる。

【0049】特に、振動幅が大きい部分（ヘッド部の3時からスロート部にかけた部分）およびプレーヤーに振動が伝わるグリップ部において、上記溶融しない高融点樹脂を分布させて樹脂量を多くすると、振動減衰性能が優れたラケットとすることができる。

【0050】さらに、本発明のラケットの製造方法によれば、溶融させない高融点樹脂からなるブレード、粉体等を従来の強化樹脂の間、あるいは強化樹脂とマトリクス樹脂とからなるブレードの積層体の間等に介在させれば良いだけであるため、上記した軽量化を達成しながらも、振動減衰性能が優れたラケットを簡単に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (A)乃至(D)は本発明の実施例の製造方



法を示す概略図である。

【図2】 振動減衰率の測定方法を示す図面である。

【図3】 平圧剛性の測定方法を示す図面である。

【図4】 (A) (B) (C) は本発明の変形例を示す概略断面図である。

【符号の説明】

1 チューブ

2 低融点の繊維

3 強化繊維

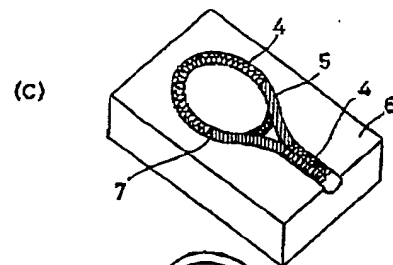
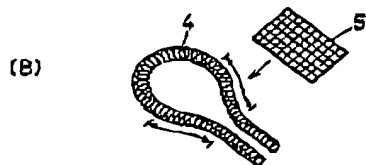
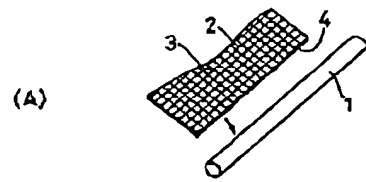
4 ブレード

5 高融点繊維からなるブレード

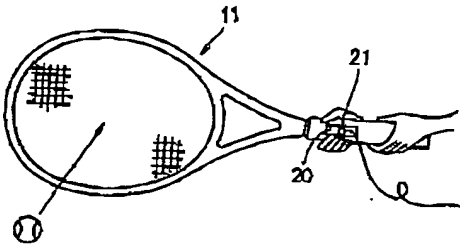
6 金型

11 ラケット

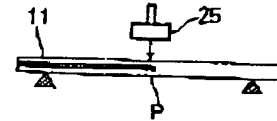
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

